

# **LE PALEOCLIMAT DE LA REGION DE NENDAZ : NOUVELLES INTERPRETATIONS AU SUJET DU RECHAUFFEMENT POST-WÜRMEN <sup>1</sup>**

par Pierre-Louis Biéler <sup>2</sup>

## **1. Introduction**

Nous cherchions depuis 1973 un gisement valaisan d'une série stratigraphique, fait d'une alternance de couches de sables glaciaires et de strates de tourbes, comparable à celui du Buntès Moor, en aval du glacier de Fernau au Tyrol, que MAYR (1964) a rendu célèbre. MAYR s'étant basé sur ce gisement pour décrire la chronologie des événements paléoclimatiques de l'Holocène des Alpes autrichiennes, nous pensions qu'une fois découvert dans les Alpes valaisannes un tel gisement pourrait nous donner d'utiles renseignements permettant des comparaisons avec les variations climatiques décrites par cet auteur.

La chance a voulu qu'un ami, M. G. ROSSINI, entrepreneur à Haute-Nendaz, nous signale que dans la plaine de Tortin à 2040 m d'altitude, un tel gisement avait été mis au jour par les travaux de drainage du consortage de l'alpage en août 1974.

Plusieurs sondages sont effectués entre septembre 1974 et l'été 1975, d'une part par les ouvriers de l'entreprise ROSSINI puis par le Laboratoire de Géotechnique de l'EPFL du professeur DESCOEUDRES. Un doctorant palynologue de l'Université de Berne, M. M. KÜTTEL et deux étudiants du professeur J.-P. VERNET de l'Institut des Sciences de la Terre de Genève, MM. A. PASCHE et J.-D. ROUILLER participent activement à ces travaux. Une partie de ces sondages a pu être faite grâce à un crédit de recherche octroyé par la Société académique de

---

<sup>1</sup> Présenté au Congrès international de Météorologie alpine (ITAM-78), Grindelwald 19 au 23.9.1978 et publié par l'Institut suisse de Météorologie, pp. 129-134.

<sup>2</sup> Collège Rousseau, 1200 Genève.

Genève. Notre reconnaissance est grande vis-à-vis des directeurs d'instituts universitaires et de l'EPFL les professeurs J.-P. VERNET, DESCOEUDRES, M. WELTEN et H. OESCHGER qui n'ont pas ménagé ni leur peine, ni leur temps pour que ce travail de recherche puisse être entrepris. C'est grâce aussi à l'accueil du président du Consortage de Tortin M. M. MICHELET, qu'à plusieurs reprises, les sondages ont pu être fait dans cet alpage. M. P. GLASSEY, ingénieur à Nendaz nous a aussi facilité la tâche et rendu de grands services.

Ces sondages, l'analyse palynologique de M. KÜTTEL, et les datations de tourbes du laboratoire C<sub>14</sub> du professeur OESCHGER, ont servi à établir la synchronisation des variations du climat de l'Holocène entre les Alpes autrichiennes et valaisannes.

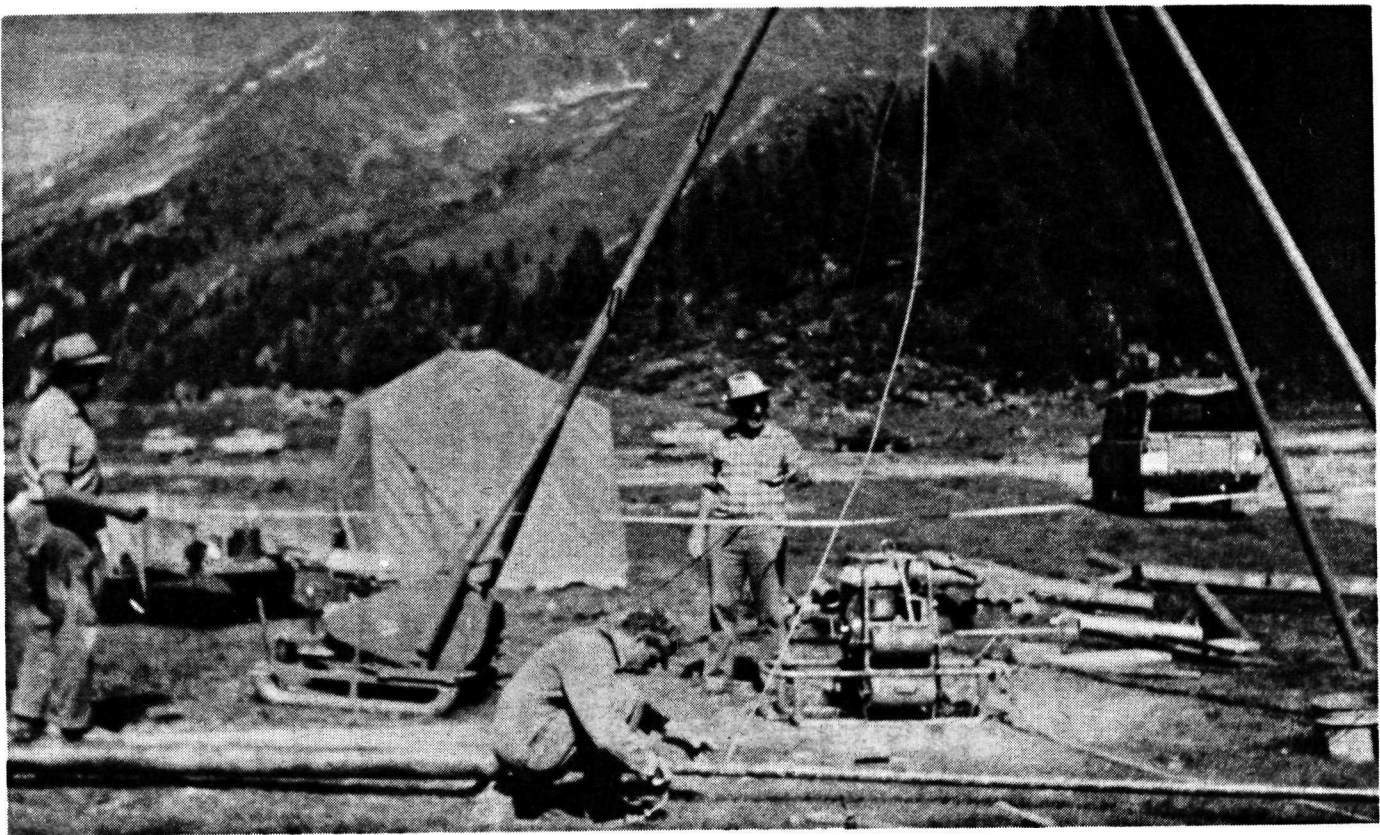
## **2. Localisation et technique des sondages**

La plaine de Tortin est un alpage situé à une quinzaine de kilomètres au SSW de Sion dans la partie supérieure du Val de Nendaz, à une altitude de 2040 m. Cette plaine est un remblaiement alluvial post-glaciaire qui connut lors de l'Holocène des phases lacustres et marécageuses. Elle est limitée par deux moraines latérales typiques: le Grand et le Petit Toit et une moraine frontale peu visible, proche des chalets de l'alpage, qui a probablement servi de barrage pour la retenue de l'ancien lac.

Trois sondages ont été effectués avec une sonde manuelle de l'Institut des Sciences de la Terre de Genève en août 1974 et trois sondages ont été faits une année plus tard, dont deux avec la sonde à moteur de 20 cm de diamètre de l'Institut de géotechnique de l'EPFL et le dernier avec la sonde manuelle Hiller de l'Institut botanique de l'Université de Berne. Ces 6 sondages, localisés perpendiculairement à la Printze, le long d'une ligne située 150 m en amont des chalets d'alpage ont atteint des profondeurs variables entre 6 et 11,60 m permettant de faire une coupe transversale des dépôts de tourbes et d'alluvions fluvio-glaciaires de cette plaine.

Les sondages à l'aide d'une sonde manuelle n'ayant pas donné des coupes rigoureuses, du fait que la tourbe s'éboulait dans le forage chaque fois que la sonde était à nouveau enfoncée, nous avons fait appel à l'Institut de géotechnique qui a mis à notre disposition sa foreuse à moteur. Cette dernière a permis de prélever des carottes qui ont donné des renseignements plus précis, quant à l'épaisseur des différentes couches.

Fig. 4. Vue partielle de la plaine de Tortin avec la sonde au premier plan.



Les échantillons de tourbe qui ont servi à la datation par le  $C_{14}$  ont été prélevés dans une tranchée creusée jusqu'à 4 m de profondeur par un trax du chantier que la direction de Téléverbier a aimablement mis à notre disposition en août 1974. Cette tranchée située à une vingtaine de mètres plus en amont que nos six sondages nous avait déjà donné d'utiles renseignements, à cette époque, quant à la profondeur de la plus basse couche de tourbe (3,50 m), ce qui nous a été confirmé au cours de l'été 1975. Cette tranchée a permis également de localiser la limite nord de la nappe de graviers qui est visible au sol plus au sud de notre zone de sondages.

### 3. Coupe stratigraphique du sondage

Le sondage effectué au point 589 620/107 200/2040 m par la sonde du Laboratoire de Géotechnique de l'EPFL a les caractéristiques suivantes:

Profondeur en cm	Sédiments	Indice (échantillon)
0- 30	sable fin	M7
30- 35	tourbe (tronc)	T3
35- 100	sable fin	M6
100- 120	tourbe brune	T2
120- 130	sable	M5
130- 280	tourbe beige et mousse	} T1
280- 325	tourbe et sable	
325- 420	glaise bleue	M4
420- 600	glaise jaune	M3
600-1160	glaise blanche	M2
1160- ?	galets et gravier	M1

### 4. Analyse des échantillons du sondage

#### 4.1 Géologie

(M = Dépôts morainiques sableux ou glaiseux, T = Tourbe)

M1 *Galets et graviers* de la moraine latérale ? La pente du Grand Toit semble le confirmer.

M2 *Glaise blanche* d'une moraine de fond. Argileux. Dernier retrait du glacier ?

M3 <i>Glaise jaune</i>	}	Fluide, très riche en eau.
M4 <i>Glaise bleue</i>		

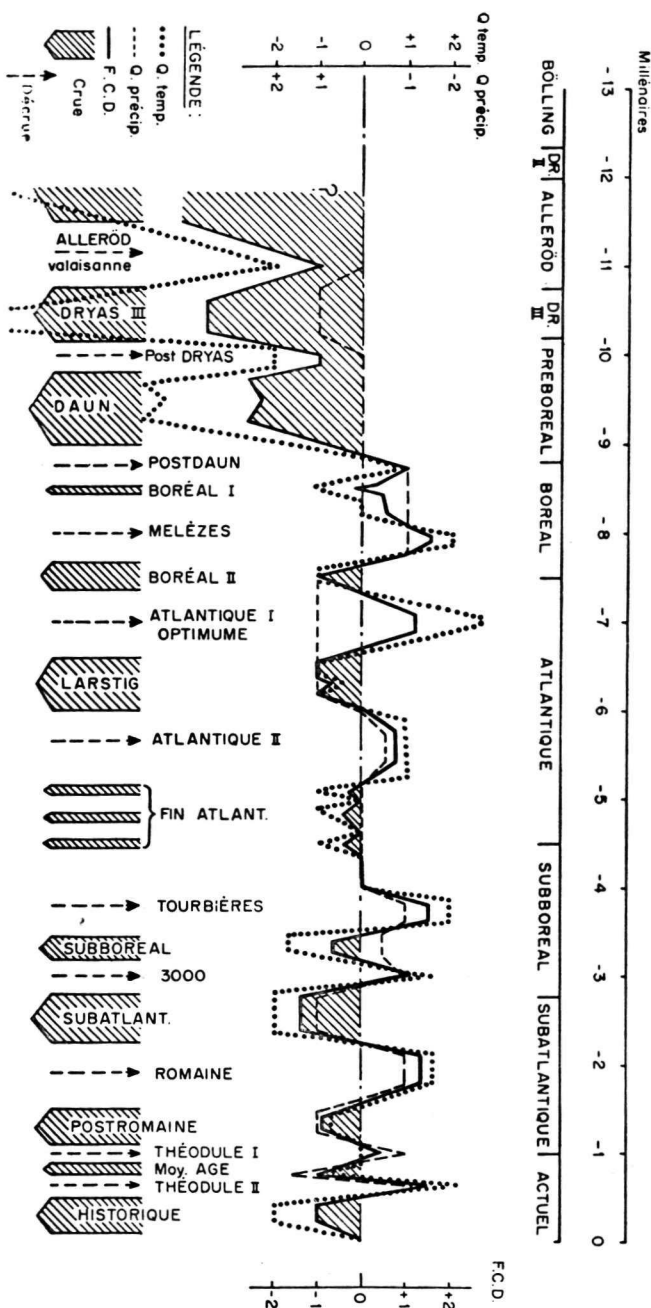


Fig. 2. Variations du facteur climatique de déglaciation (FCD) à Sion depuis —13 000 ans BP. Grandes périodes de crues et de décrues glaciaires en Valais.

- T1 *Tourbe beige* mélangée à des mousses. Principale couche de tourbe.  
 M5 Faible couche de *sable fin*.  
 T2 *Tourbe brune*, noirâtre, compacte.  
 M6 *Sable fin*. Quelques bancs de gravier et sable rouges.  
 T3 *Fine couche de tourbe* s'épaississant dans les bords de la plaine dans laquelle se trouvent des troncs calcinés.  
 M7 *Sable fin* de surface avec couche végétale actuelle.

#### 4.2 Palynologie (d'après M. KÜTTEL) (fig. 1)

- M2 Les spectres polliniques sont dominés par *Pinus*. *Betula* est en faible pourcentage, par contre *Artemisia* domine. Les quelques traces de flore ou de bois représentants d'un climat relativement chaud sont dues à des contaminations de sondage.  
 M3 *Artemisia* *diminue* fortement pour n'atteindre que 2 à 3 %, remplacé graduellement vers 500 cm par *Ulmus*, *Corylus* et *Larix*, ce qui serait la preuve d'une modification importante du climat, dans le sens d'un réchauffement.  
 M4 *Abies* (sapins) sont en plein développement de même que tous les représentants de la chênaie mixte. *Corylus* atteint le maximum de 12 %. *Artemisia* a baissé au-dessous de 1 %.  
 T1 (base) Les *cyperacae* se développent. C'est d'autre part l'époque où la végétation prend pied (début de la tourbe) dans la dépression.

M. KÜTTEL n'a pas donné de diagramme pour les échantillons de tourbe situés au-dessus de 260 cm, la densité des pollens étant trop faible.

### 5. Chronologie des évènements

#### 5.1 Datations par le $C_{14}$

Plusieurs troncs et échantillons de tourbe ont été soumis au Laboratoire  $C_{14}$  de l'Institut de Physique de l'Université de Berne (professeur H. OESCHGER) qui a eu l'amabilité de les dater. Les divers troncs calcinés, de même que ceux que A. BEZINGE a trouvé dans d'autres vallées datent d'environ 1000 ans BP, c'est-à-dire de l'époque du déboisement des premiers alpages.

Deux échantillons de tourbe prélevés entre 150 et 250 cm ont donné les résultats suivants:

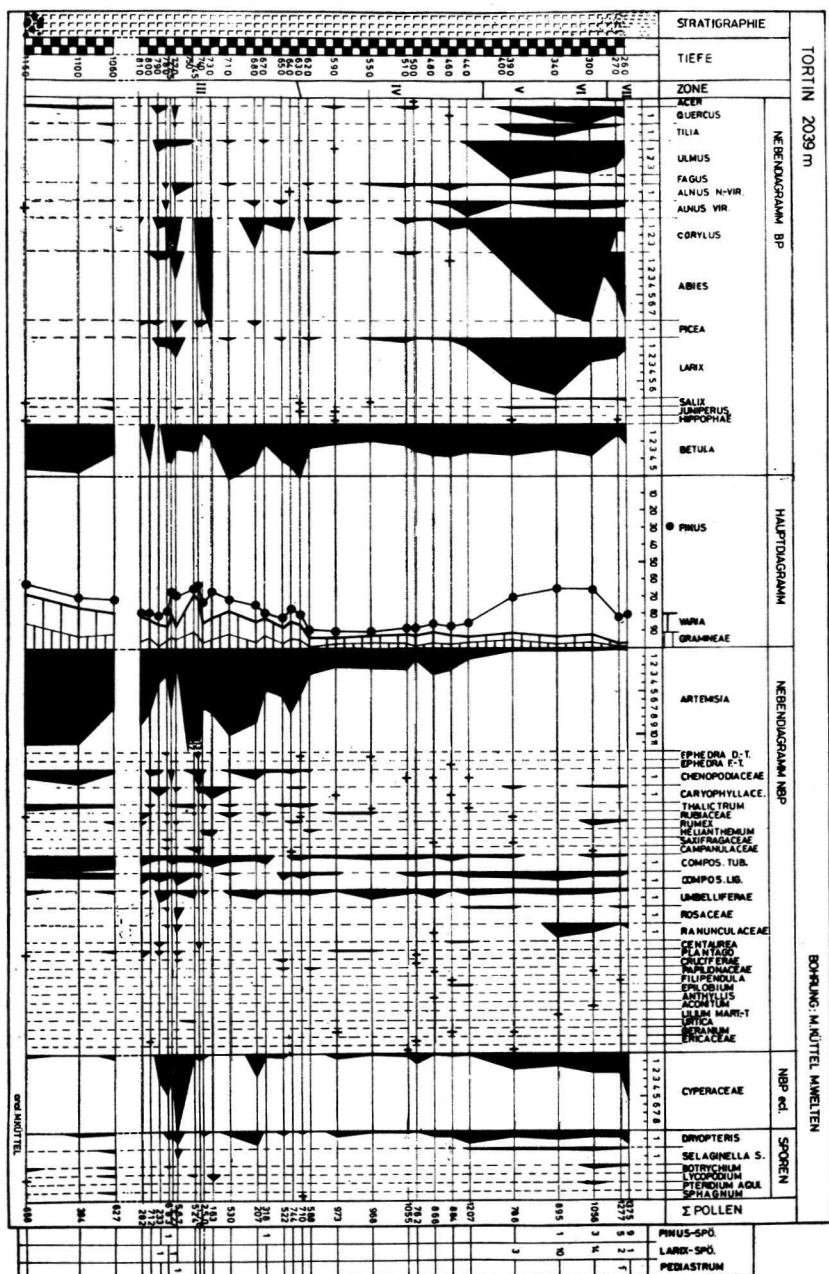


Fig. 1. Analyse pollinique du profil du sondage 589620/107200/2040. M. Küttel (1977).

Ech. B2646 150 cm :  $3280 \pm 80$  ans BP (avant le présent)

B2645 250 cm :  $4900 \pm 80$  ans BP (avant le présent)

Nous pouvons déduire de ces datations que la fine couche de tourbe T3, de même que les troncs qui sont enfouis à la même profondeur date d'un millier d'années et que la principale couche T1 de 150 cm d'épaisseur s'est formée durant la longue période chaude entre 3000 et 5000 ans si ce n'est 6000 ans BP (avant le présent), du fait que la tourbe, mélangée à du sable va jusqu'à la profondeur de 325 cm, donc, datant d'une période antérieure à 5000 BP.

## 5.2 Diagramme palynologique (fig. 1)

M. KÜTTEL (1977) en se basant sur les travaux de MARKGRAF (1969) et WELTEN (1958) attribue la base de T1 à la zone de pollens VII de FIRBAS (1949) c'est-à-dire durant l'Atlantique récent.

Il attribue par contre M4 aux zones VI et V c'est-à-dire à l'Atlantique ancien et au Boréal, sans que la distinction puisse être faite entre ces deux époques. Il se base sur l'immigration des mélèzes pour cette attribution.

Le Préboréal semble être une période de transition sans mélèze ni armoise. Les pollens d'armoise trouvés dans M2 lui permettent de supposer que les arbres ne se sont pas encore installés à l'altitude de Tortin. Il propose donc d'attribuer M2 à la zone III c'est-à-dire au Dryas récent. Rien ne lui permet en revanche de déceler la présence de pollens datant de l'Alleröd.

## 6. Facteur climatique de déglaciation (FCD)

Nous avons proposé en 1974 un facteur défini par la différence entre les deux quotients: écart/écart type de température annuelle et écart/écart type de quantité annuelle de précipitations divisé par 2, soit

$$\text{FCD} = \frac{\text{Q température} - \text{Q précipitation}}{2}$$

$$Q = \frac{\text{Valeur annuelle-Valeur moyenne pour 1931-1960}}{\text{Ecart type (période 1931-1960)}}$$



et nous avons établi tout d'abord de 1931 à 1960 puis de 1910 à 1960 la relation qu'il y a entre les variations de ce facteur et les oscillations glaciaires. Ayant prouvé que, par décennies, puis pour un demi siècle, une cinquantaine de glaciers appartenant tous à une unité géographique bien déterminée (bassin du Rhône) se comportent dans leur stagnation, leur croissance et leur décroissance conformément aux variations de ce facteur, nous avons prolongé dans les temps postglaciaires la synchronisation de la relation citée plus haut.

Les travaux récents de W. SCHNEEBELI et F. ROTH LISBERGER (1976) et les sondages de Tortin viennent confirmer que depuis 9000 ans, d'une part la plus grande partie des glaciers n'ont pas crû au-delà du maximum de leur croissance du *petit âge glaciaire* ou *crue historique* et d'autre part, la valeur numérique du facteur climatique de déglaciation ne s'est pas écartée au-delà d'une unité.

En d'autre termes, depuis le Préboréal, le climat que nous connaissons actuellement ne s'est pas modifié de façon durable et les glaciers du Mont-Fort et de la Rosablanche ne sont plus redescendus au-dessous de la *limite historique* de 2300-2400 m d'altitude.

## **7. Déglaciation du vallon de Tortin à partir du Dryas récent (fig. 3)**

En tenant compte de ce qui précède, des observations palynologiques et paléoclimatiques et en se basant sur la géomorphologie du vallon de Tortin, nous pouvons esquisser la chronologie des événements, en attendant, bien sûr, de nouvelles observations qui viendront confirmer ou infirmer ce que nous avançons.

### *Dryas récent*

Durant tout le Dryas récent, les glaciers de Tortin et Cleuson semblent s'être stabilisés, formant les moraines typiques du Grand et du Petit Toit (moraines latérales de Tortin) et celle du chemin venant du barrage de Cleuson jusqu'à Ouché (moraine latérale gauche de Cleuson). La moraine frontale de ces deux glaciers ou de plusieurs autres petits affluents, est bien visible en aval de Beuson à Le Château vers 900 m d'altitude (stade 1 de la fig. 3). Les petits vallums parallèles de la région d'Ouché et ceux que nous avons observés au bas du Grand Toit de même que les dimensions énormes de ces deux Toits nous font penser que durant plusieurs siècles et en plusieurs phases de légères crues et



Fig. 3. Stades de retrait du glacier de Torton.

———— 1 km

- 1. Dryas récent (11-10 000 ans avant le présent BP).
- 2. Fin du Dryas récent (10 000 ans BP).
- ..... 3. Stades de crues max. depuis 9000 ans et du *petit âge glaciaire*.
- .-.-.- 4. Stades de décrue maximale et stade actuel.

décrues les glaciers de Tortin et de Cleuson sont restés stationnaires. Ils se sont comportés, comme tous les autres glaciers durant les quatre siècles du *petit âge glaciaire*.

Rien ne nous prouve, que ces moraines ne sont pas antérieures au Dryas récent, cela n'a d'ailleurs pas d'importance, mais elles ne sont en tous cas pas postérieures à cette époque.

La glaise blanche du M2, contemporaine d'une flore de zone climatique froide, sans arbre, indiquerait qu'à la fin du Dryas récent, il y a environ 10 000 ans, la langue terminale du glacier de Tortin est en train de déposer la moraine frontale proche de l'alpage et la moraine de fond à 6 ou 7 m de profondeur sous l'actuel niveau de la plaine (stade 2 de la fig. 3).

### *Préboréal*

Au Préboréal, il semble que la végétation a de la peine à prendre pied. Toutefois, les sapins et les mélèzes atteignent l'altitude de Tortin en fin de période. Les renseignements au sujet du climat de cette époque sont contradictoires; nous avons pensé en 1974 que c'était la dernière période de crue importante en Valais, nous supposons aujourd'hui, en suivant M. KÜTTEL, que le climat n'était pas aussi froid que nous l'avions décrit.

### *Boréal-Atlantique*

Ce qui se passe durant le Boréal devient maintenant plus clair. Tous les auteurs cités plus haut s'accordent à affirmer que le climat est relativement chaud. La végétation est bien installée à l'altitude de Tortin et la longue période chaude de l'Atlantique laisse des traces sous la forme des premiers dépôts de tourbe, témoins précieux de notre gisement situés à 3 m de profondeur.

### *Subatlantique*

Que donnent les périodes froides qui suivent l'Atlantique récent, durant lesquelles la température moyenne ne s'abaisse jamais au-dessous de 1° C par rapport aux moyennes annuelles actuelles ? Le glacier de Tortin se comporte comme tous les autres glaciers, avec ses périodes de crue où il ne descend pas beaucoup plus bas que le *stade historique* c'est-à-dire vers 2300 m (stade 3 de la fig. 3). Les sables envahissent la plaine et recouvrent par deux fois les tourbes T1 et T2, ce

qui correspondrait aux deux crues du Subatlantique. Ce sont des sables fluvio-glaciaires amenés par la Printze qui ont ainsi comblé cet ancien marais.

### *Périodes chaudes historiques*

Durant les périodes chaudes, dont les dernières se situent au XI<sup>e</sup> et XV<sup>e</sup> siècle, la végétation du marais est abondante. Elle forme la tourbe, dont la dernière couche est très mince. L'histoire de l'homme débute au XI<sup>e</sup> siècle, quand il vient installer les premiers alpages, déboiser la région, laissant quelques troncs calcinés. Le glacier de Tortin ne descend durant les périodes chaudes que jusque vers 2700-2800 m (stade 4), altitude où il se trouve actuellement.

## **8. Bibliographie**

- BIELER, P.-L. 1976. *Etude paléoclimatique de la fin de la période quaternaire dans le Bassin lémanique*. Archives des sciences, Genève: 5-53.
- FIRBAS, F. 1949. *Spät- und Nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördl. der Alpen*. Iena.
- KÜTTEL, M. 1977. *Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations-, Gletscher- und Klimageschichte des Alpinen Spät und Frühpostglazials im Obern Tessin, im Berner Oberland und im Wallis*. Diss. Berne, 13 p.
- MARKGRAF, V. 1969. *Moorkundliche und vegetationsgeschichte Untersuchungen an einem Moorsee im Wallis*. Bot. Jb., 89 (1): 1-63.
- MAYR, F. 1964. *Untersuchungen über Ausmass und Folgen der Klima- und Gletscherschwankungen seit dem Beginn der postglazialen Wärmezeit. Ausgewählte Beispiele aus den Stubaier Alpen in Tirol*. Z. für Geomorph., 8: 258-285.
- SCHNEEBELI, W. et F. ROTH LISBERGER. 1976. *8000 Jahre Walliser Gletschergeschichte. Ein Betrag zur Erforschung des Klimaverlaufs in der Nacheiszeit*. Die Alpen, Verlag des SAC/Diss. phil. II, Uni Zürich 5-57, 134-144, 27 Abb. 38 Fig.
- WELTEN, M. 1958. *Die spät- und postglaziale Vegetationsentwicklung der Berner-Alpen und -Voralpen und des Walliser Haupttales*, Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich, 34: 150-158.